

マスク、マスクの製造方法、マスクの製造装置、発光材料の成膜方法、  
電気光学装置及び電子機器

発明の背景

発明の分野

本発明は、蒸着法等で用いられるマスク、及びその製造方法、製造装置等に関する。本願は、２００３年３月７日に出願された日本国特許出願第２００３－０６１３５５号、同第２００３－０６１３５６号、同第２００３－０６１３５７号及び２００４年２月１３日に出願された同第２００４－０３６６２１号に対し優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

液晶ディスプレイよりさらに薄い表示装置を作れる自発光型ディスプレイとして、有機ＥＬ（エレクトロルミネッセンス）素子（陽極と陰極との間に有機物からなる発光層を設けた構造の発光素子）を用いた有機ＥＬディスプレイが次世代技術として注目されている。有機ＥＬ素子の発光層材料としては、低分子量の有機材料と高分子量の有機材料とがあり、このうち低分子量の有機材料からなる発光層は、蒸着法で成膜することが知られている。発光層を蒸着法で成膜する際には、マスク板（形成する薄膜パターンに対応させた貫通穴を有するマスク板であって、ステンレススチール等の金属製が主流である。）を用いて、画素に対応させた薄膜パターンを被成膜面に直接形成することが行われている。そして、高精細画素の要請に対応するため、板厚を薄くして微細な貫通穴を狭い間隔で開けたパターンが形成されたマスク板が用いられるようになってきており、このようなマスク板の強度低下に伴う反りや撓み等の変形を抑えるために、例えば、特開２００１－２３７０７３号公報で示すように、マスク板を基材に接合して補強する技術がある。

高精細画素のディスプレイの要請から、いわゆる、にじみのない発光層を形成する必要がある。このため、マスク板と被成膜面とを可能な限り近接させて、発光材料がマスク板の裏側（被成膜面に対する面側）に回り込まないようにして、

発光層の形状をマスクに形成した貫通穴の形状と略同一にする必要がある。しかしながら、基材とマスク板とは液状の接着剤が硬化することにより接合されるため、接着剤の厚み（接合領域の厚み）を一定にすることが困難である。したがって、マスク板と被成膜面との距離を詰めることができず、発光材料がマスク板の裏側に回り込んで、にじみのある発光層が形成されてしまうという問題がある。

また、上述したマスクを製造するには、通常、ステージ装置等に基材を戴置して、その上側からマスク板を位置合わせして光硬化性接着剤により接合させる方法が採られるが、マスク板が遮光材から形成されている場合には、マスク側から光を照射させて光硬化性接着剤を硬化させることができない。そのため、基材側から光を照射させる必要が生じる。しかしながら、ステージ装置の下方から光を照射させるためには、ステージ装置が複雑化、大型化してしまうという問題があり、また、基材とマスク板を移動させて基材側から光を照射させると、光硬化性接着剤が硬化していないために基材とマスク板との位置がずれてしまうという問題がある。

更に、マスク板を基材に接合して補強したマスクを用いた場合であっても、発光材料の蒸着処理の際には、マスクの温度が上昇し、マスクの熱膨張によって貫通穴の位置がずれて、許容できない薄膜パターンのずれが発生してしまうという問題がある。

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、基材とマスク板との距離を容易に一定にすること、また遮光材からなるマスク板と基材とを特別な装置を用いずに精度良く接合させること、更に蒸着処理の際におけるマスクのパターンの位置ずれを少なくすること、により発光層を精度良く蒸着させることができるマスク、マスクの製造方法、マスクの製造装置、発光材料の成膜方法、電気光学装置及び電子機器を提供することを目的とする。

## 発明の要旨

本発明の第1の態様は、マスクであって、開口が形成された基材と、複数の貫通穴が形成されるとともに、前記開口に対応して前記基材に接合されたマスク部材と、前記基材と前記マスク部材とを所定の間隔で保持するスペーサとを備える

この態様によれば、マスク部材が基材に対して所定の間隔で接合されるので、マスクを用いて被成膜材に発光材料を成膜させる際に、マスクを被成材に近づけて配置することができる。

また、スペーサが、基材とマスク部材との接合領域に接着剤とともに配置されるものでは、スペーサを接着剤に混ぜ合わせることにより、容易にスペーサを接合領域の全体に一様に配置することができる。したがって、確実にマスク部材を基材に対して所定の間隔で接合させることができる。

また、スペーサが、所定の間隔と略同一の直径を有する複数の球体からなるものでは、スペーサを接着剤に一様に混ぜ合わせやすく、また、スペーサが重なりあうことがないので、容易かつ確実にマスク部材を基材に対して所定の間隔で接合させることができる。

本発明の第2の態様は、マスクの製造方法であって、開口が形成された基材と、遮光材に複数の貫通穴が形成されたマスク部材とを準備する工程と、前記基材或いは前記マスク部材に光硬化性接着剤を塗布する工程と、前記マスク部材を、前記開口に対応して前記基材に接合させる工程と、前記基材と前記マスク部材とを密着させて前記光硬化性接着剤を前記基材と前記マスク部材との接合領域から漏出させる工程と、前記マスク部材側から光を照射して前記光硬化性接着剤の一部を硬化させる工程と、前記基材側から少なくとも前記開口を介して光を照射して前記光硬化性接着剤を硬化させる工程とを有する。

この態様によれば、基材とマスク部材とが位置合わせして密着させた状態で光硬化性接着剤の一部が硬化して仮固定されるので、接合作業中に基材とマスク部材とを搬送しても、基材とマスク部材との位置がずれることなく、位置合わせした状態のまま光硬化性接着剤を硬化させて基材とマスク部材とを接合させることができる。したがって、基材とマスク部材との位置ずれのない高精度のマスクを製造することができる。

また、基材が光透過性材料からなるものでは、基材側から光を照射することにより、光硬化性接着剤を基材とマスク部材との接合領域から漏出させた光硬化性接着剤のみならず、接合領域に塗布した光硬化性接着剤も硬化するので、基材と

マスク部材との接合を確実なものとすることができる。

また、光硬化性接着剤を基材とマスク部材との接合領域からマスク部材の外周側のみに漏出させるものでは、漏出した光硬化性接着剤がマスク部材の形成された複数の貫通穴からなるパターンを埋めてしまうことを防止できるので、マスク不良の発生を抑えることができる。

また、基材とマスク部材とを密着させた後に、光硬化性接着剤をマスク部材の外周側に塗布する工程を含むものでは、光硬化性接着剤を基材とマスク部材との接合領域からマスク部材の外周側にのみ漏出させた状態を確実に形成することができるので、基材とマスク部材とを位置合わせして状態で確実に仮固定させることができる。

本発明の第3の態様は、マスクの製造方法であって、開口が形成された基材と、複数の貫通穴が形成されたマスク部材とを準備する工程と、前記マスク部材を、前記開口に対応して前記基材に接合する工程と、前記マスク部材と前記基材との接合の温度を管理する工程とを有する。

この態様によれば、マスクの使用温度と同じ温度の下でマスクを製造することができ、マスク使用時における温度変化に伴う反りや撓みを抑えることができる。したがって、高精細画素のディスプレイ等を製造することができる。また、使用する接着剤等の特性に応じて、温度管理を行うことにより、良好な接合を得ることも可能となる。

また、マスクは、基材に複数の開口が形成されるとともに開口のそれぞれに対応して複数のマスク部材が接合されるマスクであって、複数のマスク部材のそれぞれについて接合の温度を管理するものでは、例えば、マスクの使用時にマスクに温度分布が発生する場合には、複数のマスク部材を接合される配置毎に温度を変化させて接合させることにより、マスクの使用時にマスク全体において、反りや撓みを抑えることができる。

また、マスク部材及び基材を所定の温度にして接合するものでは、マスク部材と基材とが所定の温度に保持されるので、マスクが膨張或いは収縮しきった状態で接合されるので、マスクを所定の温度で使用してもマスクの熱変形による影響が少なく、パターンのずれを抑えることができる。

また、所定の温度は、マスクを使用した蒸着処理時におけるマスクの温度であるものでは、マスクが使用される蒸着処理時の温度でマスクを製造されるので、マスクを用いて蒸着処理を行ってもマスクの熱変形による影響が少なく、パターンのずれを抑えることができる。

本発明の第4の態様は、マスクの製造方法であって、開口が形成された基材と、遮光材に複数の貫通穴が形成されたマスク部材とを準備する工程と、前記基材と前記マスク部材とを結合させる光硬化性接着剤にスペーサを混合する工程と、前記基材或いは前記マスク部材に前記光硬化性接着剤を塗布する工程と、前記マスク部材を、前記開口に対応して前記基材に接合する工程と、前記基材と前記マスク部材とを密着させて前記光硬化性接着剤を前記基材と前記マスク部材との接合領域から漏出させる工程と、前記マスク部材側から光を照射して前記光硬化性接着剤の一部を硬化させる予備硬化工程と、前記基材側から少なくとも前記開口を介して光を照射して前記光硬化性接着剤を硬化させる本硬化工程とを有する。

この態様によれば、基材とマスク部材とが位置合わせして密着させた状態で光硬化性接着剤の一部が硬化して仮固定されるので、接合作業中に基材とマスク部材とを搬送しても、基材とマスク部材との位置がずれることなく、位置合わせした状態のまま光硬化性接着剤を硬化させて基材とマスク部材とを接合させることができる。更に、所定の粒径のスペーサを光硬化性接着剤に満遍なく混ぜ合わせることで、容易かつ確実にマスク部材と基材と間隔を均一にすることができる。

また、少なくとも予備硬化工程及び本硬化工程において、マスク部材と基材との接合の温度を管理するようにしたものでは、マスクの使用温度と同じ温度の下で、マスク部材と基材とを接合して製造するので、マスク使用時における温度変化に伴う反りや撓みを抑えることができる。また、使用する接着剤等の特性に応じて、温度管理を行うことにより、良好な接合を得ることも可能となる。したがって、基材とマスク部材との位置ずれのない高精度のマスクを製造することができる。高精密画素のディスプレイ等を得ることができる。

本発明の第5の態様は、開口が形成された基材と、複数の貫通穴が形成されるとともに前記開口に対応して接合されたマスク部材とを備えるマスクの製造装置

において、前記マスク部材を保持するマスク保持部と、前記マスク部材の温度を管理するマスク温度管理部と、前記基材を保持する基材保持部と、前記基材の温度を管理する基材温度管理部とを備え、前記マスク保持部と前記基材保持部とを相対移動させて、前記マスク部材を前記基材に密着させる。

この態様によれば、マスクを構成する基材とマスク部材とを、マスクが使用される温度と同じ温度にして接合できるので、マスクの使用時の温度変化に熱変形が少なく、パターンのずれを抑えることができる。

また、基材及びマスク部材の接合領域に塗布された光硬化性接着剤を硬化させるランプを備えるようにしたものでは、マスクの使用温度と同じ温度の下でマスクを製造するので、マスクの温度変化に伴う反りや撓みを抑えることができる。

本発明の第6の態様は、発光材料の成膜方法であって、発光材料を蒸着により成膜させる際に使用されるマスクとして、上記のマスク、上記の製造方法により得られたマスク、或いは上記の製造装置により得られたマスクを用いる。

この態様によれば、位置ずれのないマスクであるとともに、マスクの熱膨張や収縮に伴うパターンの位置ずれが少ないので、発光材料を真空蒸着により成膜させても、ずれのない発光層を形成することができる。

本発明の第7の態様は、電気光学装置であって、上記の方法により成膜された発光材料を発光層として備える。

この態様によれば、発光層の位置ずれが少ないので、高精細画素のディスプレイ等の電気光学装置を製造することができる。

本発明の第8の態様は、電子機器であって、上記の電気光学装置を表示手段として備える。

この態様によれば、高精細画素のディスプレイを表示手段として備えるので、表示手段の表示が見やすく鮮やかな電気機器を製造することができる。

#### 図面の簡単な説明

図1A及び図1Bは、マスクを示す図である。

図2A及び図2Bは、マスクの接合領域を示す拡大図である。

図3は、基材を示す図である。

図４は、マスク部材を示す図である。

図５は、マスク製造装置を示す模式図である。

図６Ａから図６Ｃは、光硬化性接着剤の塗布方法を示す図である。

図７は、真空蒸着装置を示す図である。

図８Ａ及び図８Ｂは、マスクの使用方法を示す図である。

図９Ａから図９Ｃは、発光材料の成膜方法を示す図である。

図１０は、電気光学装置を示す図である。

図１１は、電子機器を示す図である。

### 望ましい実施態様

以下、本発明のマスクの製造方法、マスクの製造装置、発光材料の成膜方法、電気光学装置及び電子機器の実施の形態を図面を参照しながら説明する。

図１Ａ及び図１Ｂは、マスク３０を示す図である。図１Ｂは、図１ＡにおけるＡ－Ａ線断面図である。

図２Ａ及び図２Ｂは、マスク３０の接合領域３６を示す拡大図である。図２Ｂは、図２ＡにおけるＢ－Ｂ線断面図である。

本発明の実施の形態で用いられるマスク３０は、基材１０と６枚のマスク部材２０とから構成される。基材１０には、６箇所の開口１２が形成され、１つの開口１２に対応して、１つのマスク部材２０が開口１２を覆うように配置される。すなわち、マスク部材２０の端部と、基材１０の開口１２の端部との重なり合う領域を接合領域３６として接合される。より詳しくは、マスク部材２０の全周端部（角リング状の部分）と、基材１０の開口１２の全周端部（角リング状の部分）とが重なり合って接合する。

そして、マスク部材２０には複数の貫通穴２２により構成されるパターンが形成され、このパターンが開口１２の内側に配置されるように基材１０に接合される。なお、開口１２とマスク部材２０とは、それぞれ６つ（組）に限らず、更に多数や１組であってもよいが、有機ＥＬディスプレイの生産性向上のため、本実施の形態のように複数の開口１２及びマスク部材２０が設けられる場合が多い。また、有機ＥＬディスプレイの大型化の要請に伴い、基材１０、開口１２、及び

マスク部材 20 も大型化しつつある。

また、基材 10 とマスク部材 20 とは、基材 10 に形成された第 1 アライメントマーク 14 と、マスク部材 20 に形成された第 2 アライメントマーク 24 を利用して位置決めされる。なお、マスク部材 20 は、基材 10 における第 1 アライメントマーク 14 が形成された面とは反対側の面に取り付けられる。更に、基材 10 にはマスク位置決めマーク 16 が形成されており、蒸着処理時のマスク 30 の位置合わせに使用される。

そして、基材 10 とマスク部材 20 との接合には、例えば、紫外線硬化性等の光硬化性接着剤 32 が用いられるが、これに限らず、陽極接合或いは機械的接合手段を用いてもよい。更に、光硬化性接着剤 32 には複数の同一粒系のスペーサ 38 が混合され、これにより基材 10 とマスク部材 20 との間隔が略一定となって接合される（図 6 A～図 6 C 参照）。なお、光硬化性接着剤 32 及びスペーサ 38 の詳細については、後述する。

図 3 は、基材 10 を示す図である。

フレームと呼ばれる基材 10 は、光透過性基板であって、ほうけい酸ガラス（例えば、コーニング # 7740（パイレックス（登録商標）ガラス））からなる。これにより、基材 10 とマスク部材 20 との接合手段として、紫外線硬化性等の光硬化性接着剤 32 を用い、基材 10 側から紫外線等の光を照射することができる。基材 10 には、6 つの矩形の開口 12 が形成される。開口 12 は、開口 12 の縁部にマスク部材 20 を接合できるようにマスク部材 20 よりも小さく、また、マスク部材 20 に形成されたパターン（複数の貫通穴 22 により構成されるパターン領域）を基材 10 で覆わないように、パターン領域よりも大きく形成される。

そして、基材 10 とマスク部材 20 とが重なる領域を光硬化性接着剤 32 が塗布される接合領域 36 とする。なお、開口 12 の形状は、矩形に限らず、生産される有機 EL ディスプレイの形状に対応して様々な形状とすることができる。

また、基材 10 には、第 1 アライメントマーク 14 が形成される。第 1 アライメントマーク 14 は、マスク部材 20 との接合面の裏面側に設けられて、マスク部材 20 との位置合わせに使用される。第 1 アライメントマーク 14 は、スパッタリングや蒸着等による金属膜や、エッチング、或いは機械加工等により形成さ



れる。更に、基材10には、マスク位置決めマーク16が形成される。

マスク位置決めマーク16は、マスク部材20が接合される面側の端部付近に設けられて、蒸着処理時のマスク30の位置合わせに使用される。マスク位置決めマーク16は、第1アライメントマーク14と同様に、金属膜、エッチング、或いは機械加工等により形成される。なお、マスク位置決めマーク16を基材10に設ける場合に限らず、マスク部材20に形成させてもよい。

図4は、マスク部材20を示す図である。

スクリーン板と呼ばれるマスク部材20は、例えば、シリコン等の金属からなり、矩形に形成される。マスク部材20は、シリコンウエハ26から形成してもよく、その場合にはシリコンウエハ26をマスク部材20に対応してカットする。マスク部材20には、複数の貫通穴22が形成される。貫通穴22の形状は、正方形、平行四辺形、円形のいずれであってもよく、また、貫通穴22の形状、配列及び個数によって、パターン（スクリーン）が構成される。

貫通穴22は、エッチング（例えば結晶面方位依存性のある異方性エッチング）等により形成される。貫通穴22の壁面は、マスク部材20の表面に対して垂直であってもよいし、テーパが付されていてもよい。なお、パターンは、マスク部材20を基材10に接合させる前に予め形成させる場合に限らず、接合させた後に形成させることも可能である。なお、マスク部材20としては、遮光材が用いられてもよく、例えば、超高強度繊維からなるマスク部材20であってもよい。

また、マスク部材20には、第2アライメントマーク24が形成される。第2アライメントマーク24は、基材10に形成された第1アライメントマーク14に対応するものであって、第1アライメントマーク14と第2のアライメントマーク14とを合わせることで、基材10とマスク部材20と所望の位置関係で接合できる。

なお、第2アライメントマーク24は、第1アライメントマーク14等と同様に、金属膜、エッチング、或いは機械加工等により形成される。また、マスク位置決めマーク16を基材10に設ける場合に限らず、マスク部材20に形成させてもよい。

図5は、マスク30を製造するマスク製造装置100を示す模式図である。

マスク製造装置１００は、基材１０をＸ方向又はＹ方向に移動させるステージ（基材保持部）１１０と、ステージ１１０の上方に配置されてマスク部材２０をＺ方向に移動させるヘッド（マスク保持部）１２０と、ヘッド１２０の側方に配置されて、光硬化性接着剤３２を硬化させるランプ１３０とから構成される。

ステージ１１０は、Ｘ方向及びＹ方向に移動可能なＸＹテーブル１１２、ＸＹテーブル１１２への熱伝達を遮断する断熱材１１４、基材１０を加熱或いは冷却するサーモモジュール（基材温度管理部）１１６、及び基材１０を保持するホルダ１１８から構成され、ＸＹテーブル１１２の上側に断熱材１１４、サーモモジュール１１６、ホルダ１１８の順に配置される。

ヘッド１２０は、Ｚ方向に移動可能なＺテーブル１２２、Ｚテーブル１２２への熱伝達を遮断する断熱材１２４、マスク部材２０を加熱或いは冷却するサーモモジュール（マスク温度管理部）１２６、及びマスク部材２０を保持するホルダ１２８から構成され、Ｚテーブル１２２の下側に断熱材１２４、サーモモジュール１２６、ホルダ１２８の順に配置される。

そして、ステージ１１０、ヘッド１２０の位置情報、及びサーモモジュール１１６、１２６の温度情報は、マスク製造装置１００を統括的に制御する不図示の制御部に送られて、これらの情報に基づいて制御部がマスク製造装置１００を制御する。

なお、ヘッド１２０は、１枚のマスク部材２０を保持する場合に限らず、複数枚のマスク部材２０を一度に保持してもよい。また、ステージ１１０、ヘッド１２０にそれぞれサーモモジュール１１６、１２６を設ける場合に限らず、基材１０とマスク部材２０とを同時に加熱、冷却するサーモモジュールを設けてもよい。

続いて、マスク製造装置１００を用いてマスク３０を製造する方法について図を参照して説明する。

図６Ａ～図６Ｃは、光硬化性接着剤３２の塗布方法を示す図であって、図６Ａは、本実施形態の塗布方法を示す図であり、図６Ｂは、塗布方法の変形例を示す図であり、さらに、図６Ｃは、スペーサの変形例を示す図である。

基材１０とマスク部材２０との接合には、光硬化性接着剤３２が用いられる。光硬化性接着剤３２とは、紫外線硬化性接着剤が代表的であるが、他に電子ビー

ムによって硬化するもの、赤外線、或いは可視光で硬化するものなどがある。基本的にはラジカル重合性のアクリルオリゴマーとモノマー、そして特定の光に反応する重合開始剤からなる。

そして、紫外線などの光を照射することにより数秒で硬化し、必要に応じて、可撓性、密着性、耐薬品性、電気特性等の種々の特性を有した硬化物を得ることができる。

そして、マスク製造工程においては、まず、光硬化性接着剤 32 に複数の球状のスペーサ 38 を混合する（スペーサ混合工程）。

スペーサ 38 は、直径数～数十  $\mu\text{m}$  程度の小球であって、金属、セラミック、ガラス、プラスチック類等からなる。また、スペーサ 38 が押しつぶされて変形しない程度の剛体であり、耐熱性を備える材質が用いられることが望ましい。更に、直径が一定の精密球であることが望ましい。なお、スペーサ 38 は、球体に限らず、板、円柱、角柱、立方体、卵形等であってもよい。

次に、ステージ 110 により基材 10 を保持し、またヘッド 120 によりマスク部材 20 を保持する。そして、基材 10 或いはマスク部材 20 の接合領域 36 に光硬化性接着剤 32 を塗布する（接着剤塗布工程）。光硬化性接着剤 32 は、基材 10 とマスク部材 20 とを密着させたときに、接合領域 36 から漏出する程度の量が塗布される。この量は、予め実験等で求めておく。

次に、サーモモジュール 116、126 を加熱して基材 10 及びマスク部材 20 の温度を約 50℃ に上昇させる。

そして、基材 10 及びマスク部材 20 を熱膨張させ、かつ接着剤を塗布した状態で、ステージ 110 を駆動して、マスク部材 20 の第 2 アライメントマーク 24 に基材 10 の第 1 アライメントマーク 14 を位置合わせし、更にヘッド 120 をステージ 110 に向けて移動させて、マスク部材 20 を基材 10 に押し付けて密着させる。これにより、光硬化性接着剤 32 が、図 6A に示すように接合領域 36 の両側（マスク部材 20 の外周側及び開口 12 の内周側）から漏出した状態を形成することができる（密着工程）。

そして、この状態で、ランプ 130 からマスク部材 20 に向けて光を照射することにより、マスク部材 20 の外周側に漏出した光硬化性接着剤 32（すなわち、

光硬化性接着剤 32 の一部) を硬化させる (予備硬化工程)。

続いて、ホルダ 118, 128 からマスク 30 (基材 10 とマスク部材 20) を開放して、マスク製造装置 100 の外部に搬出する。このとき、既にマスク部材 20 の外周側に漏出した光硬化性接着剤 32 が硬化しているので、基材 10 とマスク部材 20 との位置がずれることはない。すなわち、基材 10 とマスク部材 20 とが仮固定された状態となる。

そして、更に、先程とは逆側である基材 10 側から光を照射して開口 12 の内周側に漏出した光硬化性接着剤 32 を硬化させる (本硬化工程)。

なお、基材 10 が光透過性材料からなる場合には、開口 12 の内周側に漏出した光硬化性接着剤 32 が硬化するとともに、接合領域 36 の光硬化性接着剤 32 も硬化させることができる。

そして、この本硬化工程においても、基材 10 及びマスク部材 20 を温度上昇させて熱膨張させることが好ましい。

以上のような作業を繰り返すことにより、基材 10 に 6 枚のマスク部材 20 が接合されて、マスク 30 が製造される。なお、6 枚のマスク部材 20 が重なり合わないよう配置されるとともに、基材 10 の一方の面側に 6 枚のマスク部材 20 を配置される。

このように、光硬化性接着剤 32 内にスペーサ 38 を混合することにより、マスク部材 20 の高さを一定にすることができる。すなわち、複数の球体からなるスペーサ 38 を光硬化性接着剤 32 にむらなく混入することにより、接合領域 36 全体にスペーサ 38 が行きわたる。更に、基材 10 とマスク部材 20 とを密着させる際に、与圧を与えることにより、スペーサ 38 同士が重なり合わないようにして接合領域 36 に満遍なく配置させることができる。なお、マスク部材 20 を基材 10 に押し付けても複数の球体でこの力を受けるので、力が分散されて、球体の形状が変化したり破損したりしづらい。したがって、図 6 A に示すように、マスク部材 20 の高さを一定にすることができる。

なお、例えば、図 6 C に示すように、基材 10 の開口 12 の全周端部に凸部 18 を形成して凸部 18 上にマスク部材 20 を戴置することにより凸部 18 をスペーサ 38 して機能させてもよし、或いは、マスク部材 20 に凸部を設けるように

してもよい。

また、マスク部材 20 側から光を照射してマスク部材 20 の外周側に漏出した光硬化性接着剤 32 を硬化させることにより、基材 10 とマスク部材 20 とが仮固定されるので、マスク 30（基材 10 とマスク部材 20）を搬送したり、裏返したりすることができる。そして、マスク製造装置 100 には、XY テーブル 112 の下方（基材 10 側）から光を照射するランプを設ける必要がないので、装置を複雑化、大型化させることなく、基材 10 とマスク部材 20 とを接合させてマスク 30 を製造することができ、従来のマスク製造装置 100 を適用することが可能となる。

なお、基材 10 側から光を照射する作業は、マスク 30 を反転させて、マスク製造装置 100 に戻して光を照射してもよいし、マスク製造装置 100 外に設けた不図示のランプで光を照射してもよい。また、基材 10 側から光を照射する作業は、マスク部材 20 毎に行う場合に限らず、複数枚のマスク部材 20 を基材 10 に接合（仮固定）させた後に、まとめて基材 10 側から光を照射してもよい。

また、上述したマスク 30 の製造工程中において、少なくとも光硬化性接着剤 32 に光を照射して硬化させる際に、基材 10 及びマスク部材 20 の温度を約 50℃ に上昇させておけばよい。ただし、温度上昇には時間を要するので、マスク 30 の製造工程の全域において、基材 10 及びマスク部材 20 を加熱してもよい。

また、マスク部材 20 が軽薄化に伴い、パターンと開口 12 との距離が接近している場合には、開口 12 の内側には光硬化性接着剤 32 を漏出させないことが望ましい。すなわち、パターンを形成する貫通穴 22 を光硬化性接着剤 32 で埋めてしまわないようにするためである。

そこで、基材 10 が透過性材料からなる場合には、図 6 B に示すように光硬化性接着剤 32 が開口 12 の内周側には漏出させないように塗布する。例えば、接合領域 36 内の外側寄りに塗布するなど、実験等で予め塗布範囲を求めておく。

また、光硬化性接着剤 32 が低粘度であるために漏出する量や範囲が一定に定まらない場合には、光硬化性接着剤 32 を接合領域 36 から漏出させない程度に塗布し、基材 10 とマスク部材 20 とを密着させてから、マスク部材 20 の外周側に更に光硬化性接着剤 32 を塗布する。このようにして、確実に光硬化性接着

剤 3 2 がマスク部材 2 0 から漏出した状態 (図 6 B 参照) を形成できる。そして、マスク部材 2 0 側から光を照射して光硬化性接着剤 3 2 を硬化 (仮固定) させた後に、基材 1 0 側から光を照射することにより、光が基材 1 0 を透過して、残りの光硬化性接着剤 3 2 を硬化させる。

なお、光硬化性接着剤 3 2 が接合領域 3 6 から漏出させないように基材 1 0 とマスク部材 2 0 とを密着させた後に更に光硬化性接着剤 3 2 を塗布する方法は、光硬化性接着剤 3 2 をマスク部材 2 0 の外周側にのみ漏出させる場合に限らず、両側 (マスク部材 2 0 の外周側及び開口 1 2 の内周側) に漏出させる場合にも有効な方法である。

ところで、基材 1 0 及びマスク部材 2 0 の温度を約  $50^{\circ}\text{C}$  に上昇させて接合させるのは、使用される条件と同じ条件下でマスク 3 0 を製造するためである。すなわち、実際にマスク 3 0 を用いて発光材料を真空蒸着により成膜させるとマスク 3 0 の温度が約  $50^{\circ}\text{C}$  に上昇するからである。つまり、マスク 3 0 が真空蒸着処理で使用される条件と同じ条件下でマスク 3 0 を製造することにより、真空蒸着処理時におけるマスク 3 0 の熱膨張によるパターンのずれを抑制させることができる。

より詳述すると、基材 1 0 の熱膨張係数は、約  $3.2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  であり、また、マスク部材 2 0 を構成するシリコンの熱膨張係数は、約  $2.6 \sim 3.6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  である。これにより、基材 1 0 とマスク部材 2 0 とは略同程度の熱膨張係数を有して同程度に膨張或いは収縮するため、熱膨張係数の違いによるマスク 3 0 (マスク部材 2 0) の反り、撓みの発生は抑えられている。一方、有機 EL ディスプレイの基材となるガラス基板 (例えば、タンタル酸リチウム基板等) 5 0 の熱膨張係数は、約  $3.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  である。したがって、マスク 3 0 とガラス基板 5 0 とが同じ温度で使用される場合には、マスク 3 0 とガラス基板 5 0 とは略同程度の熱膨張係数を有するため、同程度に膨張或いは収縮して、パターンのずれは発生しないはずである。

ところが、マスク 3 0 を用いてガラス基板 5 0 に発光材料を真空蒸着すると、熱源 (蒸着源) に近いマスク 3 0 と熱源に対してマスク 3 0 の陰になるガラス基板 5 0 の温度との間に温度差が生じる (図 7 参照)。この温度差により、マスク 3

0の熱膨張とガラス基板50の熱膨張が異なり、パターンの位置ずれが発生してしまう。

具体的には、真空蒸着時のマスク30の温度が約50℃、ガラス基板50の温度が約35℃となり、外気温を20℃とすると、それぞれ約30℃、約15℃の温度上昇がある。そして、マスク30及びガラス基板50の大きさが400mm×500mmの場合に、その中心から四隅（角）までの距離（約320mm）の変化は、マスク30は約34.6～25.0μm、ガラス基板50は18.3μmとなり、マスク30とガラス基板50との熱膨張の差（パターンの位置ずれ）が約16.3～6.7μmとなる。

したがって、基材10とマスク部材20とを真空蒸着処理のマスク30の温度（約50℃）と同じ温度下で接合して、マスク30を製造することにより、上述したパターンのずれが予め発生した状態でマスク30が製造されるので、実際にマスク30を使用した場合に熱膨張によるパターンの位置ずれが発生しないので、パターンのずれを抑えることができる。また、使用時と同じ条件で製造されるので、温度変化に伴うマスク30の反りや撓み等の変形の発生も防止できる。

なお、マスク部材20に形成されるパターン（複数の貫通穴22）を真空蒸着処理のマスク30の温度と同じ温度下で形成することにより、更にパターンのずれを抑えることも可能である。このように、本実施の形態に係るマスク30は、真空蒸着に最適に用いられる。

続いて、製造したマスク30の使用方法等について、図を参照して説明する。

図7は、マスク30が使用される真空蒸着装置200を示す図である。

真空蒸着装置200は、マスク30及びガラス基板50を収容するとともに密閉された空間204を形成するチャンバ202、発光材料を高温で蒸発させてマスク30に向けて放射する蒸着源206、マスク30を保持するホルダ208、ガラス基板50を保持するホルダ210、マスク30とガラス基板50の位置合わせ用のカメラ212を備える。そして、空間204を略真空にするとともに、マスク30で覆ったガラス基板50に対して、蒸着源206から高温の発光材料を放射することにより、ガラス基板50に発光層を成膜させる。

図8A及び図8Bは、マスク30の使用方法を示す図であって、図8Aは、図

7のマスク30とガラス基板50の拡大図である。

マスク30（例えば、マスク部材20）には、鉄、コバルト、ニッケル等の強磁性材料からなる磁性体膜34が予め形成されている。あるいは、Ni、Co、Feや、Fe成分を含むステンレス合金等の磁性金属材料や、磁性金属材料と非磁性金属材料との接合により、磁性体膜34を形成してもよい。ガラス基板50は、複数の電気光学装置（例えば、有機EL装置）500を形成する基材であって、予め電極（例えばITO等からなる透明電極）54や正孔輸送層56が形成される（図9A参照）。なお、電子輸送層を形成してもよい。そして、ガラス基板50側にマスク部材20が位置するように、マスク30を配置する。ガラス基板50の背後には、磁石からなるホルダ210が配置されており、マスク30（マスク部材20）に形成された磁性体膜34を引き寄せるようになっている。これにより、マスク30（マスク部材20）に反りが生じていても、これを矯正することができる。

図8Bは、マスクの位置合わせ方法を説明する図である。

基材10に予め形成されたマスク位置決めマーク16と、ガラス基板50に予め形成された位置決めマーク52とをカメラ212（図7参照）で監視して、マスク位置決めマーク16と位置決めマーク52を一致させることにより、基材10とガラス基板50とを位置合わせする。なお、基材10とガラス基板50とは、約50 $\mu$ m以下の間隔で離間されて保持される。

図9A～図9Cは、発光材料の成膜方法を示す図である。

発光材料は、例えば有機材料であり、低分子の有機材料としてアルミキノリノール錯体（Alq<sub>3</sub>）があり、高分子の有機材料としてポリパラフェニレンビニレン（PPV）がある。発光材料の成膜は、蒸着によって行うことができる。例えば、図9Aに示すように、マスク30を介して赤色の発光材料をパターニングしながら成膜して赤色の発光層60を形成する。そして、図9Bに示すように、マスク30をずらして、緑色の発光材料をパターニングしながら成膜して緑色の発光層62を形成する。更に、図9Cに示すように、再びマスク30をずらして、青色の発光材料をパターニングしながら成膜して青色の発光層64を形成する。なお、スクリーンとなるマスク部材20が、基材10によって補強されているの



でマスク部材 20 の反り、撓みが発生せず、選択蒸着の再現性が高く、生産性が高い。また、マスク 30 では、基材 10 に複数の開口 12 が形成されて、それぞれの開口 12 に対応してマスク部材 20 が位置しており、各マスク部材 20 が 1 つの EL 装置に対応する。すなわち、マスク 30 を使用して、一体化した複数の EL 装置を製造することができる。更に、ガラス基板 50 を切断して、個々の EL 装置を得ることもできる。

なお、ここでは、発光層を例に取り説明したが、電子輸送層、電子注入層、正孔輸送層、正孔注入層を本発明のマスクを用いて蒸着することも可能である。すなわち、電極間に、正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/電子注入層を形成する際、各層を本発明のマスクを用いて蒸着することができる。

図 10 は、上述した発光材料の成膜方法を経て製造された電気光学装置 500 を示す図である。

電気光学装置 500 は、(例えば、有機 EL 装置) は、ガラス基板 50、電極 54、正孔輸送層 56、発光層 60、62、64 等を有する。発光層 60、62、64 上に、電極 66 が形成されている。電極 66 は、例えば陰極電極である。そして、電気光学装置 500 は、表示装置 (ディスプレイ) として利用される。

図 11 は、本発明の電子機器 600 の実施の形態を示す図である。

携帯電話 1000 (電子機器 600) は、電気光学装置 500 からなる表示部 1001 を備えている。他の応用例としては、腕時計型電子機器において表示部として電気光学装置 500 を備える場合や、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置において表示部として電気光学装置 500 を備える場合等がある。このように、電子機器 600 は、電気光学装置 500 を表示手段として備えているので、表示コントラストが高く、品質に優れた表示を実現することができる。

また、上記ガラス基板の材料としては、ガラスの他に、ポリオレフィン、ポリエステル、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリエーテルサルホン、ポリエーテルケトンなどのプラスチックなどの透明材料が採用可能である。

また、上記電極 (陽極) の材料としては、ITO (Indium Tin Oxide) の他に、アルミニウム (Al)、金 (Au)、銀 (Ag)、マグネシウム (Mg)、ニッケル (Ni)、亜鉛-バナジウム (ZnV)、インジウム (In)、スズ (Sn) などの

単体や、これらの化合物或いは混合物や、金属フィラーが含まれる導電性接着剤などが用いられる。電極の形成は、好ましくはスパッタリング、イオンプレーティング、真空蒸着法によって行われる。あるいは、スピンコータ、グラビアコータ、ナイフコータなどによる印刷や、スクリーン印刷、フレキソ印刷などを用いて画素電極を形成してもよい。

また、上記正孔輸送層の形成方法としては、例えば、カルバゾール重合体とTPD：トリフェニル化合物とを共蒸着して10～1000nm（好ましくは、100～700nm）の膜厚に形成する。他の形成方法として、例えばインクジェット法により、正孔注入、輸送層材料を含む組成物インクを基体上に吐出した後、乾燥処理及び熱処理を行って形成してもよい。なお、組成物インクとしては、例えばポリエチレンジオキシチオフェン等のポリチオフェン誘導体と、ポリスチレンスルホン酸等の混合物を、水等の極性溶媒に溶解させたものを用いることができる。

また、上記電子輸送層としては、例えば、金属と有機配位子から形成される金属錯体化合物、好ましくは、 $Alq_3$ （トリス(8-キノリノレート)アルミニウム錯体）、 $Znq_2$ （ビス(8-キノリノレート)亜鉛錯体）、 $Bebq_2$ （ビス(8-キノリノレート)ベリリウム錯体）、 $Zn-BTZ$ （2-(o-ヒドロキシフェニル)ベンゾチアゾール亜鉛）、ペリレン誘導体などを10～1000nm（好ましくは、100～700nm）の膜厚になるように蒸着して積層したものが用いられる。

また、上記電極（陰極）は、例えば、積層構造からなり、下部の陰極層としては、電子輸送層あるいは発光層に効率的に電子注入を行えるように、上部の陰極層よりも仕事関数の低い金属、例えばカルシウム等が用いられる。また、上部陰極層は、下部陰極層を保護するもので、下部陰極層よりも仕事関数が相対的に大きいもので構成することが好ましく、例えばアルミニウム等が用いられる。これら下部陰極層及び上部陰極層は、例えば蒸着法、スパッタ法、CVD法等で形成することが好ましく、特に蒸着法で形成することが発光層の熱、紫外線、電子線、プラズマによる損傷を防止できる点で好ましい。

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において

示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

## 特許請求の範囲

1. マスクであって、

開口が形成された基材と、

複数の貫通穴が形成されるとともに、前記開口に対応して前記基材に接合されたマスク部材と、

前記基材と前記マスク部材とを所定の間隔で保持するスペーサと、を備える。

2. 請求項1記載のマスクであって、

前記スペーサは、前記基材と前記マスク部材との接合領域に、接着剤とともに配置される。

3. 請求項1記載のマスクであって、

前記スペーサは、前記所定の間隔と略同一の直径を有する複数の球体からなる。

4. マスクの製造方法であって

開口が形成された基材と、複数の貫通穴が形成されたマスク部材と、スペーサとを準備する工程と、

前記スペーサを、前記基材と前記マスク部材とを結合させる接着剤に混合する工程と、

前記スペーサが混合された前記接着剤を、前記基材と前記マスク部材の接合領域に塗布する工程と、

前記マスク部材を、前記開口に対応して前記基材に接合する工程と、を有する。

5. 請求項4記載のマスクの製造方法であって、

前記スペーサは、所定の直径を有する球体である。

6. マスクの製造方法であって、

開口が形成された基材と、遮光材に複数の貫通穴が形成されたマスク部材とを

準備する工程と、

前記基材或いは前記マスク部材に光硬化性接着剤を塗布する工程と、

前記マスク部材を、前記開口に対応して前記基材に接合させる工程と、

前記基材と前記マスク部材とを密着させて前記光硬化性接着剤を前記基材と前記マスク部材との接合領域から漏出させる工程と、

前記マスク部材側から光を照射して前記光硬化性接着剤の一部を硬化させる工程と、

前記基材側から少なくとも前記開口を介して光を照射して前記光硬化性接着剤を硬化させる工程と、を有する。

7. 請求項6記載のマスクの製造方法であって、

前記基材は、光透過性材料からなる。

8. 請求項6記載のマスクの製造方法であって、

前記光硬化性接着剤を前記基材と前記マスク部材との接合領域から前記マスク部材の外周側のみに漏出させる。

9. 請求項6記載のマスクの製造方法であって、

前記基材と前記マスク部材とを密着させた後に、前記光硬化性接着剤を前記マスク部材の外周側に塗布する工程を含む。

10. マスクの製造方法であって、

開口が形成された基材と、複数の貫通穴が形成されたマスク部材とを準備する工程と、

前記マスク部材を、前記開口に対応して前記基材に接合する工程と、

前記マスク部材と前記基材との接合の温度を管理する工程と、を有する。

11. 請求項10記載のマスクの製造方法であって、

前記マスクは、前記基材に複数の前記開口が形成されるとともに前記開口のそれ

それぞれに対応して複数の前記マスク部材が接合されるマスクであって、  
前記複数のマスク部材のそれぞれについて接合の温度を管理する。

1 2. 請求項 1 0 記載のマスクの製造方法であって、  
前記マスク部材及び前記基材を所定の温度にして接合する。

1 3. 請求項 1 2 記載のマスクの製造方法であって、  
前記所定の温度は、前記マスクを使用した蒸着処理時における前記マスクの温度である。

1 4. マスクの製造方法であって、  
開口が形成された基材と、遮光材に複数の貫通穴が形成されたマスク部材とを準備する工程と、  
前記基材と前記マスク部材とを結合させる光硬化性接着剤にスペーサを混合する工程と、  
前記基材或いは前記マスク部材に前記光硬化性接着剤を塗布する工程と、  
前記マスク部材を、前記開口に対応して前記基材に接合する工程と、  
前記基材と前記マスク部材とを密着させて前記光硬化性接着剤を前記基材と前記マスク部材との接合領域から漏出させる工程と、  
前記マスク部材側から光を照射して前記光硬化性接着剤の一部を硬化させる予備硬化工程と、  
前記基材側から少なくとも前記開口を介して光を照射して前記光硬化性接着剤を硬化させる本硬化工程と、を有する。

1 5. 請求項 1 4 記載のマスクの製造方法であって、  
少なくとも前記予備硬化工程及び前記本硬化工程において、前記マスク部材と前記基材との接合の温度を管理する。

1 6. 開口が形成された基材と、複数の貫通穴が形成されるとともに前記開口に

対応して接合されたマスク部材とを備えるマスクの製造装置において、

前記マスク部材を保持するマスク保持部と、前記マスク部材の温度を管理するマスク温度管理部と、前記基材を保持する基材保持部と、前記基材の温度を管理する基材温度管理部とを備え、

前記マスク保持部と前記基材保持部とを相対移動させて、前記マスク部材を前記基材に密着させる。

17. 請求項16記載のマスクの製造装置であって、

前記基材及び前記マスク部材の接合領域に塗布された光硬化性接着剤を硬化させるランプを備える。

18. 発光材料の成膜方法であって、

発光材料を蒸着により成膜させる際に使用されるマスクとして、

請求項1記載のマスク、

請求項4、6、10及び14のうちいずれか1項に記載の製造方法により得られたマスク、

或いは請求項16記載の製造装置により得られたマスク、  
を用いる。

19. 電気光学装置であって、

請求項18に記載の方法により成膜された発光材料を発光層として備える。

20. 電子機器であって、

請求項19に記載の電気光学装置を表示手段として備える。

## 要 約 書

このマスクは、開口が形成された基材と、複数の貫通穴が形成されるとともに、前記開口に対応して前記基材に接合されたマスク部材と、前記基材と前記マスク部材とを所定の間隔で保持するスペーサとを備える。

BEST AVAILABLE COPY